太陽電池用レーザー加工装置

仕　様　書

平成２５年１０月

国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学

I　仕様書概要説明

1　調達の背景及び目的

国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学物質創成科学研究科においては高効率太陽電池の実現を目指して、材料開発、電子物性制御・評価、ならびに素子作成プロセスの研究開発を長年継続して実施している。とくに作成プロセスにおいては光電変換効率の高効率化に必須の微細加工や半導体表面の高品位加工に多くの成果を挙げてきた。近年、高効率、低コストを目的として素子に用いる基板の薄型化(100 ミクロン以下)が望まれており素子作成プロセスの低温化が焦眉の課題として注目されてきている。

太陽電池の基本構造である pn 接合を作成するにあたって従来は 900℃以上の高温での不純物拡散が通常用いられてきた。しかし、国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学物質創成科学研究科では高出力のレーザー光を基板に照射することにより、室温で半導体の p 型、n 型の価電子を制御する新規の不純物ドーピング技術の開発を進め、太陽電池作成プロセスに適用可能であることを示してきた。

一方、近年の世界の太陽光発電市場の急拡大に伴い、太陽光発電に関する技術開発の取組みについてもまさに世界規模で熾烈な開発競争が繰り広げられている。日本は、太陽光発電システムの導入量・生産量において長らく世界一を誇っていたが、欧州を中心に行われている導入普及政策により、市場の中心は欧州へ移り、生産量においても中国・台湾等の新興メーカーの台頭が顕著で日本の地位は相対的に低下している。こうした背景を踏まえ、我が国の太陽光発電システムの導入規模を 2020 年に現状の 20 倍に増加させ､現下の世界競争に打ち勝っていくための競争力を高めるため、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託事業である「太陽エネルギー技術研究開発／太陽光発電システム次世代高性能技術の開発／極限シリコン結晶太陽電池の研究開発（室温レーザードーピングプロセスの研究開発)」により、太陽電池の更なる低コスト化・高効率化に資することを目的に太陽光発電システム次世代高性能技術の開発を行う。

今回導入を予定している太陽電池用レーザー加工装置を用いると、基板温度を室温に維持したまま空気中において局所的に p 型、n 型不純物を導入することができる。本装置を導入することによりドーピング濃度の均一性が向上すると同時に局所領域へのドーピング制御が容易になるため高効率太陽電池の開発に関する研究にさらなる進展が期待でき、その成果は広く社会に貢献できるものとなる。

2　調達物品及び構成内容

太陽電池用レーザー加工装置　　一式

（構成内訳）

(1) レーザー発振器　　1台
(2) レーザービーム出力系　　1式
(3) チラー　　1台
(4) X-Y　ステージ　　1台

以上、搬入、据付、配管、配線、調整　一式を含む

3　技術的要件の概要

(1) 本件調達物品に係る性能、機能及び技術等（以下「性能等」という。）の要求要件（以下「技術的要件」という。）は「Ⅱ 調達物品に備えるべき技術的要件」に示すとおりである。
(2) 技術的要件は、全て必須の要求要件である。
(3) 必須の要求要件は、本学が必要とする最低限の要求要件を示しており、入札機器の性能等がこれらを満たしていないとの判定がなされた場合には不合格となり、落札決定の対象から除外する。
(4) 入札機器の性能等が技術的要件を満たしているか否かの判定は、本学太陽電池用レーザー加工装置技術審査職員において、入札機器に係る技術仕様書その他入札説明書で求める提出資料の内容を審査して行う。

4　その他

(1) 技術仕様書等に関する留意事項

入札機器は、原則として入札時点で製品化されていること。ただし、入札時点で製品化されていない機器によって応札する場合には、技術的要件を満たしていることの証明及び納入期限までに製品化され納入できることを保証する資料及び確約書等を提出すること。

(2) 提案に関する留意事項

①提案に際しては、提案システムが本仕様書の技術的要件をどのように満たすか、あるいはどのように実現するのかを要求要件ごとに資料を添付する等して具体的かつわかりやすく記載すること。従って、本仕様書の技術的要件に対して、単に「はい、できます」、「はい、あります」といった回答の提案書であるため評価が困難であると調達側で判断した場合は、技術的要件を満たしていない資料とみなし不合格とするので十分に留意して作成すること。

②提出資料等に関する照会先を明記すること。

③提出された内容等について、ヒヤリングを行う場合があるので誠実に対応すること。

(3) 導入に関する留意事項

①導入スケジュールについては、本学と協議し、その指示に従うこと。

②搬入、据付、配管、配線、調整に要する全ての費用は、本調達に含む。

Ⅱ　調達物品に備えるべき技術的要件
（性能、機能に関する要件）

1　太陽電池用レーザー加工装置　　一式

1.1　レーザー発振器　1 台

1.1.1　発振器本体は Nd:YVO4 レーザー方式であること。

1.1.2　構成は共振器型であり電源が分離されていること。

1.1.3　レーザー最大平均出力は 5W@40kHz 以上であること。

1.1.4　レーザーピークパワーは 5kW@40kHz 以上であること。

1.1.5　ビーム品質は M2(スクエア)値が 1.6 以下であること。

1.1.6　レーザー発振波長は 532nm であること。

1.1.7　発振周波数は 30kHz～90kHz の範囲を含むこと。

1.1.8　パルス幅は 22nsec 以下(@40kHz)であること。

1.1.9　出力安定性は(冷却水温安定性±1℃において)2%r.m.s.以下であること。

1.1.10　ビーム偏光は直線偏光であること。

1.1.11　冷却方式は、水循環装置(チラー)を用いた水冷式であること。

1.2　レーザービーム出力系　1 式

1.2.1　ビーム形状は矩形ビームであること。

1.2.2　加工ヘッドにより整形されたビームのプロファイルは以下の仕様を満たすこと。また、プロファイル測定結果を添付して証明すること。

- 50%　of　Peak　が縦、横ともに 45～50μm の範囲以内の矩形ビームであること。
- 13.5%　of　Peak　が上記 50%　of　Peak の値より+12μm 以内であること。

1.2.3　加工ヘッドのスタンドは、軸数が 1 軸(Z　1 軸)であり、移動量は 9mm 以上であること。また、マイクロメータヘッドによる目視読み取りで手動調整する機能を有すること。

1.2.4　3~90%を含む範囲で出力を可変する光量調整器を有すること。

1.2.5　レーザービームを加工ヘッドに伝送するファイバーカップラーを有すること。

1.3　チラー　1 台

1.3.1　循環液は純水であり、循環水の冷却方式は空冷冷凍式であること。

1.3.2　温度:5~40℃の範囲、湿度:30~70%の範囲を含む環境で使用できる機能を有すること。

1.3.3　冷却能力は 1250W(@60Hz)以上であること。

1.3.4　温度安定性は、±0.1℃以内であること。

1.3.5　定格流量は 6 リットル/分以上であること。

1.4　X-Y ステージ　1 台

1.4.1　2 軸(X　1 軸、Y　1 軸)構成であること。

1.4.2　移動量は X 軸 190mm 以上、Y 軸 190mm 以上であること。

1.4.3　テーブルサイズは 190mm×190mm 以上であること。

1.4.4　駆動方法は 5 相ステッピングモーターを用いたボールネジ方式であること。

1.4.5　分解能は 4μm 以下であること。
1.4.6　最大速度は各軸単体で 28mm/sec 以上であること。
1.4.7　耐荷重は 7kg 以上であること。
1.4.8　位置決め精度は 16μm 以下であること。
1.4.9　繰り返し位置決め精度は 7μm 以下であること。
1.4.10　本学既存のシグマ光機株式会社製高性能多機能 2 軸／4 軸ステージコントローラ SHOT-202 で制御が可能なこと。

（性能、機能以外に関する要件）

１ 設置条件等

1.1　設置場所

国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学　物質創成科学研究科研究棟　F 棟
5 階 505 室（別紙図面のとおり）

1.2　設備要件

1.2.1　本学が用意する一次側電源設備（単相 200 V、60Hz、15A、1系統　単相 100V、60Hz、5A、1系統）以外に必要となる設備については、本調達に含むものとする。

1.3　本システムの搬入、設置を計画する上では以下の条件を考慮すること。

最大ドア開口部　W 2,100mm、H 2,600mm
天井高　最大　2,700mm
床荷重　最大　400kg／㎡

1.4　搬入、据付、配管、配線、調整

装置の搬入、据付、配管、配線、調整については、業務に支障をきたさないよう、本学の職員と協議の上でその指示によること。また、設置後、物品が正常かつ安定に作動する状態にすること。また、物品の搬入にあたっては、建物、設備等に損傷を与えないように搬入口、廊下、ドア、及び部屋内等の養生を充分に施すこと。なお、万が一、建物、設備等に損傷を与えた場合は、速やかに本学職員に報告し現況に復元すること。

２　保守体制等

2.1　本装置の修理、部品供給、その他のアフターサービスに対して、速やかに対処する体制を有していること。

2.2　保証期間は納入後１年とし、その間に通常の使用により故障及び不具合が生じた場合は、無償にて速やかに修理すること。

2.3　障害対応に関する報告書をその都度提出すること。

３　教育・支援体制等

3.1　利用者に対する本装置の使用方法及び日常保守についての教育を実施すること。

４　提出書類

4.1　本装置の説明、使用方法、点検方法を記した取扱説明書（日本語版）：2 部

５　その他

5.1　本仕様に定められた以外の事項で疑義を生じた場合には、本学の指示に従うこと。

5.2　納入にあたっては、納入時間、納入経路等について事前に協議すること。また、納入が円滑に行われるよう必要な措置をとること。

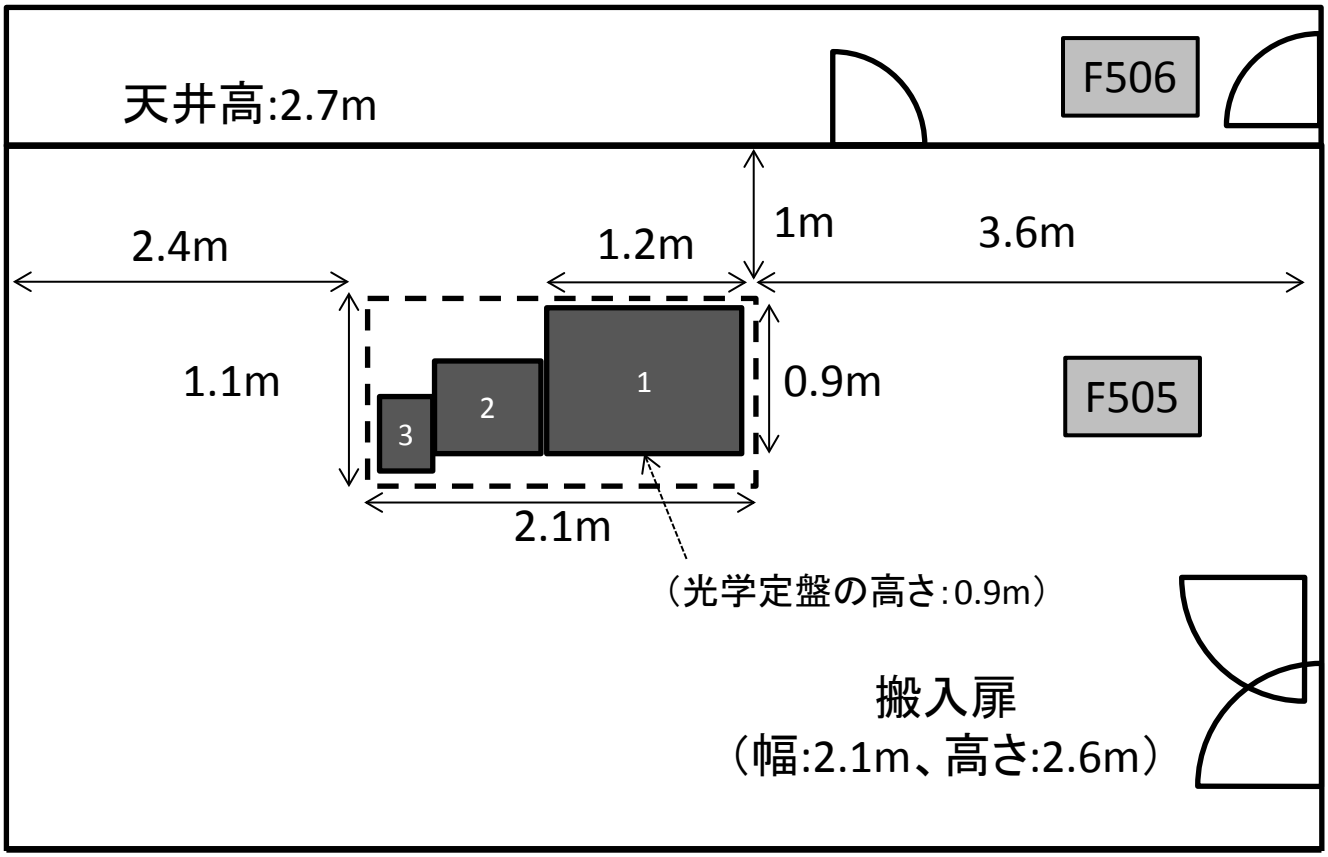
別紙

国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学　物質創成科学研究科　F棟5階F505室

N

1: 光学定盤（※本学既存品）　5: 加工ヘッドスタンド
2: レーザー発振器　6: 加工ヘッド
3: チラー　7:光量調整器
4: ファイバーカップラー　8: X-Yステージ

※レーザービーム出力系は4，5，6及び7で構成されている。



※4，5，6、7、及び8（ファイバーカップラー、加工ヘッドスタンド、加工ヘッド、光量調整器及びX-Yステージ）は、1（光学定盤）の上に設置する。